



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação

PEDRO PAULO CUNHA – RA: 262248

JULIO CÉSAR BENTO – RA: 262270

DANILO FERNANDES PIRES – RA: 210327

Trabalho 02 – Disciplina IT304S (Tópicos em Sistemas de Energia Elétrica I | Turma S)

Campinas

21 de Janeiro de 2020

SUMÁRIO

1	OBJETIVOS	3
1.1	METODOLOGIA UTILIZADA PARA VIABILIDADE DE MIGRAÇÃO	4
1.1.1	UC1 – CAMPUS ERECHIM	5
1.1.2	UC2 – CAMPUS CERRO LARGO 1	6
1.1.3	UC3 – CAMPUS PASSO FUNDO	7
1.1.4	UC4 – CAMPUS CERRO LARGO 2	8
1.1.5	UC5 – CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL	8
1.1.6	UC6 – CAMPUS REALEZA	9
1.1.7	TOTAL UCs	10
2	CONCLUSÕES	11

1 OBJETIVOS

Análise da viabilidade econômica de migração para o ACL – Ambiente de Contratação Livre da UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul, contemplando 6 UCs – Unidades Consumidoras do Grupo A com uma demanda de 1.022 kW de demanda contratada somando todas as UCs, mediante o diagnóstico das informações de demanda medida frente à contratada, análise de evolução de consumo e, foram sugeridas adequações no contrato das UCs, como forma de diminuir as penalidades por sobrecontratação e/ou ajustes na demanda por subcontratação. Para o cálculo da energia a ser contratada no mercado livre foram considerados os dados de medição colhidos nas faturas de energia elétrica com base na sazonalidade dos meses dos anos de 2018 e 2019. Esta etapa do trabalho não contempla os ajustes dos fatores de potência das unidades consumidoras, pois no Trabalho 01 já foram colocadas as sugestões relativas à este ponto e, não interfere na análise de viabilidade de migração para o mercado livre.

1.1 METODOLOGIA UTILIZADA PARA VIABILIDADE DE MIGRAÇÃO

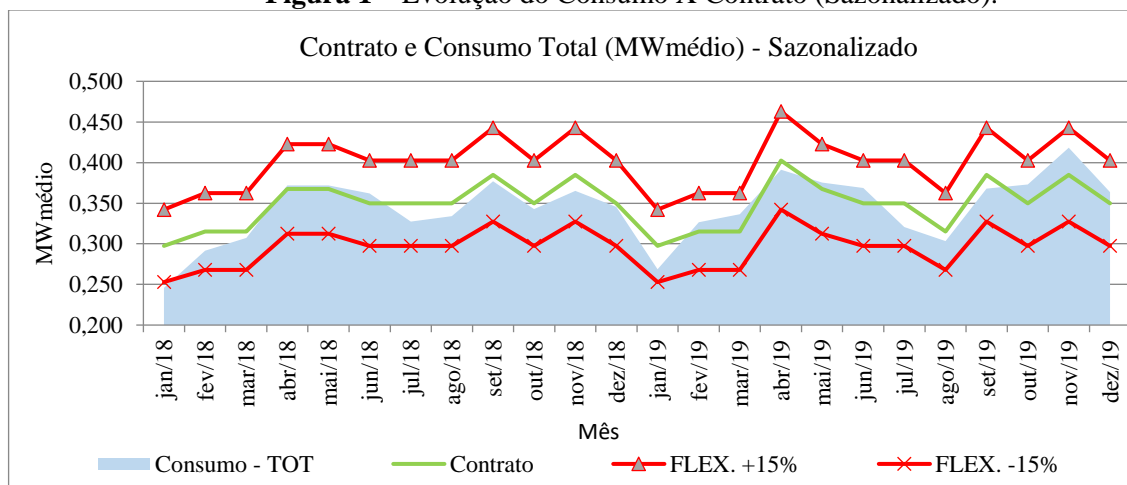
Inicialmente, atualizou-se a planilha base com todas faturas disponibilizadas da UFFS e, posteriormente foram feitos tratamentos estatísticos (preenchimento de dados faltantes e tratamento de *outliers*) utilizando a plataforma Colab. Em seguida, com a série de dados ajustada de cada UC, foi utilizado o período de 2018 e 2019 como base para a sazonalidade de consumo e da demanda. A seguir são colocadas as premissas utilizadas para a migração para o ACL da referida universidade:

- A partir dos dados de medição de consumo ponta e fora ponta verificados no histórico de consumo, chegou-se ao consumo total, onde foram acrescentados 3% adicionais referentes às perdas da rede básica, a serem contratadas no ACL;
- Os valores em MWh foram transformados em MWmédios, notação utilizada no ACL para contratação de energia e, totalizou-se as médias de consumo com perdas das unidades e chegou-se a um valor de 0,35 MWmédios;
- Com base no histórico de consumo verificado foi realizada a sazonalização do contrato de 0,35 MWmédios, visando a melhor distribuição da carga ao longo do ano;
- Foram considerados padrões mais utilizados pelos agentes de comercialização, como sazonalização de +/-15% e flexibilidade mensal de +/-15% em relação ao montante contratual;
- Foram utilizadas as tarifas de energia elétrica vigentes na data de 18/01/2021 das distribuidoras locais RGE e COPEL, além das bandeiras tarifárias;
- Para o mercado livre foram considerados preços de energia elétrica proveniente de fonte incentivada com 50% de desconto na TUSD, verificados no dia 18/01/2021;
- Como se trata de um consumidor especial é obrigatória a contratação de energia incentivada para migração;
- Foram considerados preços para um horizonte de 5 anos 2022 a 2026;
- Como não foram liberados acessos aos contratos de fornecimento de energia considerou-se que a migração de todas as unidades ocorrerá em 01/01/2022;
- Todas as tarifas e preços na mesma base de janeiro de 2021;
- Não foram considerados os valores de consumo ponta, fora ponta e demanda referentes ao ano de 2020, dado o cenário de pandemia da COVID-19;

- Foram considerados os impostos como PIS, COFINS e ICMS, dado que se trata de instituição de ensino e o ICMS é custo, logo foi considerado no estudo.

Reforçando que a sazonalização deve ser realizada anualmente de forma antecipada, normalmente entre os meses de outubro e novembro do ano anterior ao início do período de fornecimento e, com isso, é possível solicitar propostas aos fornecedores de energia elétrica no ACL para esta referida universidade. Abaixo, na Figura 1 é mostrada a curva de carga (MW_{médio}) versus contrato com sazonalização de +/-15% e flexibilidade mensal de +/-15%, considerando os anos de 2018 e 2019 como base.

Figura 1 – Evolução do Consumo X Contrato (Sazonalizado).



Os preços de mercado utilizados para energia incentivada 50% TUSD são os valores mostrados na Tabela 1, relativos a data do dia 18/01/2021.

Tabela 1 – Evolução dos Preços de Mercado.

Ano	R\$/MWh
2022	233,00
2023	197,00
2024	183,00
2025	170,00
2026	160,00

Nos itens seguintes serão colocados resultados da viabilidade por UC e o total considerando todas as UCs somadas, relativa à UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul.

1.1.1 UC1 – CAMPUS ERECHIM

A UC1 (3085622821), pertencente ao subgrupo A4, é relativa ao Campus Erechim da UFFS e fica localizada rodovia RS-135, 200 - Zona Rural - Erechim/RS - CEP: 99700-000. Atualmente, este campus possui pouco menos de 2000 alunos. A distribuidora que atende esta UC é a RGE.

Para esta UC existe a necessidade de ajuste no contrato de demanda para o valor de 220 kW, dado que a mesma vem desempenhando valores bem abaixo de 250 kW, atual contrato. De posse dos valores de tarifa atuais vigentes, assim como os encargos e perdas, na Figura 2 são mostradas as economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta UC, considerando também as bandeiras tarifárias vigentes.

Figura 2 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a UC1.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
9.097,08	109.164,93	23%	11.744,82	140.937,83	30%	12.774,50	153.293,96	33%
9.862,59	118.351,05	25%	12.510,33	150.123,95	32%	13.540,01	162.480,08	34%
11.473,41	137.680,89	28%	14.121,15	169.453,79	34%	15.150,83	181.809,92	37%
12.655,59	151.867,05	30%	15.303,33	183.639,95	36%	16.333,01	195.996,08	38%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
13.730,63	164.767,51	35%	14.466,11	173.593,32	37%
14.496,14	173.953,63	37%	15.231,62	182.779,44	38%
16.106,96	193.283,47	39%	16.842,44	202.109,28	41%
17.289,14	207.469,63	41%	18.024,62	216.295,44	42%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

Com isso posto, é possível verificar a viabilidade econômica de migração para esta UC, com maior economia no final do ciclo considerando os preços de mercado da Tabela 1.

1.1.2 UC2 – CAMPUS CERRO LARGO 1

A UC2 (3035632190) conectada a distribuidora RGE Energia e pertencente ao subgrupo A4, é relativa ao Campus Cerro Largo 1 da UFFS. Fica localizada na Rua Jacob R. Haupenthal 1580, Cerro Largo - RS, 979000-000. Atualmente, este campus (considerando o campus Cerro Largo 2) possui quase 1300 alunos.

Para esta UC existe a necessidade de ajuste no contrato de demanda para o valor de 270 kW, dado que a mesma vem desempenhando valores muito acima de 197 kW, atual contrato. De posse dos valores de tarifa atuais vigentes, assim como os encargos e perdas, na Figura 3 são mostradas as economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta UC, considerando também as bandeiras tarifárias vigentes.

Figura 3 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a UC2.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
8.080,29	96.963,48	-25%	10.170,61	122.047,35	-31%	10.983,52	131.802,19	-34%
8.684,64	104.215,68	-26%	10.774,96	129.299,55	-32%	11.587,87	139.054,39	-35%
9.956,34	119.476,08	-29%	12.046,66	144.559,95	-35%	12.859,57	154.314,79	-37%
10.889,64	130.675,68	-31%	12.979,96	155.759,55	-37%	13.792,87	165.514,39	-39%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
11.738,35	140.860,26	-36%	12.319,00	147.828,00	-38%
12.342,70	148.112,46	-37%	12.923,35	155.080,20	-39%
13.614,40	163.372,86	-39%	14.195,05	170.340,60	-41%
14.547,70	174.572,46	-41%	15.128,35	181.540,20	-43%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

Com isso posto, é possível verificar a viabilidade econômica de migração para esta UC, com maior economia no final do ciclo considerando os preços de mercado da Tabela 1.

1.1.3 UC3 – CAMPUS PASSO FUNDO

A UC3 (7109287754), pertencente ao subgrupo A4, relativo ao Campus Passo Fundo da UFFS fica localizada na Rua Cap Araujo TP UFFS, Centro, Passo Fundo - RS, 99010-200. Atualmente, este campus possui aproximadamente 400 alunos. A distribuidora que atende esta UC é a RGE.

Para esta UC existe a necessidade de ajuste no contrato de demanda para o valor de 100 kW, dado que a mesma vem desempenhando valores muito acima de 75 kW, atual contrato. De posse dos valores de tarifa atuais vigentes, assim como os encargos e perdas, na Figura 4 são mostradas as economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta UC, considerando também as bandeiras tarifárias vigentes.

Figura 4 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a UC3.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
3.080,97	36.971,61	26%	3.824,19	45.890,32	32%	4.113,23	49.358,71	34%
3.295,85	39.550,17	27%	4.039,07	48.468,88	33%	4.328,11	51.937,27	36%
3.748,01	44.976,09	30%	4.491,23	53.894,80	36%	4.780,27	57.363,19	38%
4.079,85	48.958,17	31%	4.823,07	57.876,88	37%	5.112,11	61.345,27	39%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
4.381,61	52.579,35	37%	4.588,06	55.056,77	38%
4.596,49	55.157,91	38%	4.802,94	57.635,33	39%
5.048,65	60.583,83	40%	5.255,10	63.061,25	42%
5.380,49	64.565,91	42%	5.586,94	67.043,33	43%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

Com isso posto, é possível verificar a viabilidade econômica de migração para esta UC, com maior economia no final do ciclo considerando os preços de mercado da Tabela 1.

1.1.4 UC4 – CAMPUS CERRO LARGO 2

A UC4 (3081900541) conectada a distribuidora RGE Energia e pertencente ao subgrupo A4, é relativa ao Campus Cerro Largo 2 da UFFS. Fica localizada na Rua Mj Antonio Cardoso 590, Cerro Largo - RS, 979000-000. Atualmente, este campus (considerando o campus Cerro Largo 2) possui quase 1300 alunos.

Para esta UC existe a necessidade de ajuste no contrato de demanda para o valor de 60 kW, com o intuito de somente adequação do valor do contrato que é 53 kW. De posse dos valores de tarifa atuais vigentes, assim como os encargos e perdas, na Figura 5 são mostradas as economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta UC, considerando também as bandeiras tarifárias vigentes.

Figura 5 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a UC4.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
1.603,03	19.236,31	32%	1.835,28	22.023,41	37%	1.925,61	23.107,28	39%
1.670,18	20.042,11	33%	1.902,43	22.829,21	38%	1.992,76	23.913,08	40%
1.811,48	21.737,71	35%	2.043,73	24.524,81	40%	2.134,06	25.608,68	41%
1.915,18	22.982,11	36%	2.147,43	25.769,21	41%	2.237,76	26.853,08	43%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
2.009,48	24.113,73	41%	2.073,99	24.887,92	42%
2.076,63	24.919,53	42%	2.141,14	25.693,72	43%
2.217,93	26.615,13	43%	2.282,44	27.389,32	44%
2.321,63	27.859,53	44%	2.386,14	28.633,72	45%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

Com isso posto, é possível verificar a viabilidade econômica de migração para esta UC, com maior economia no final do ciclo considerando os preços de mercado da Tabela 1.

1.1.5 UC5 – CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

A UC5 (93923465), pertencente ao subgrupo A4, relativo ao Campus Laranjeiras do Sul da UFFS fica localizada na Rod BR 158 - UFFS. Rural de Laranjeiras do Sul - Laranjeiras do Sul - PR. Atualmente, este campus possui aproximadamente 1000 alunos. A distribuidora que atende esta UC é a COPEL.

Para esta UC existe a necessidade de ajuste no contrato de demanda para o valor de 230 kW, com o intuito de somente adequação do valor do contrato que é 227 kW. De posse dos valores de tarifa atuais vigentes, assim como os encargos e perdas, na Figura 6 são mostradas as economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta UC, considerando também as bandeiras tarifárias vigentes.

Figura 6 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a UC5.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
10.391,05	124.692,64	22%	13.827,42	165.929,00	29%	15.163,78	181.965,36	32%
11.237,14	134.845,72	23%	14.673,51	176.082,08	31%	16.009,87	192.118,44	33%
13.017,52	156.210,28	26%	16.453,89	197.446,64	33%	17.790,25	213.483,00	36%
14.324,14	171.889,72	28%	17.760,51	213.126,08	35%	19.096,87	229.162,44	37%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
16.404,69	196.856,27	35%	17.359,23	208.310,82	37%
17.250,78	207.009,35	36%	18.205,32	218.463,90	38%
19.031,16	228.373,91	38%	19.985,70	239.828,46	40%
20.337,78	244.053,35	40%	21.292,32	255.507,90	42%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

Com isso posto, é possível verificar a viabilidade econômica de migração para esta UC, com maior economia no final do ciclo considerando os preços de mercado da Tabela 1.

1.1.6 UC6 – CAMPUS REALEZA

A UC6 (93797524), pertencente ao subgrupo A4, é relativa ao Campus Realeza da UFFS e fica localizada na Rua Claudino Negri - Cidade Universitária UFFS - Realeza/PR - CEP: 85770-000. Atualmente, este campus possui pouco menos de 1500 alunos. A distribuidora que atende esta UC é a COPEL.

Para esta UC existe a necessidade de ajuste no contrato de demanda para o valor de 230 kW, com o intuito de somente adequação do valor do contrato que é 220 kW. De posse dos valores de tarifa atuais vigentes, assim como os encargos e perdas, na Figura 7 são mostradas as economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta UC, considerando também as bandeiras tarifárias vigentes.

Figura 7 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a UC6.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
10.456,20	125.474,45	22%	14.001,66	168.019,91	29%	15.380,45	184.565,36	32%
11.329,15	135.949,85	23%	14.874,61	178.495,31	30%	16.253,40	195.040,76	33%
13.166,05	157.992,65	26%	16.711,51	200.538,11	33%	18.090,30	217.083,56	35%
14.514,15	174.169,85	28%	18.059,61	216.715,31	35%	19.438,40	233.260,76	37%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
16.660,75	199.929,00	35%	17.645,60	211.747,18	37%
17.533,70	210.404,40	36%	18.518,55	222.222,58	38%
19.370,60	232.447,20	38%	20.355,45	244.265,38	40%
20.718,70	248.624,40	40%	21.703,55	260.442,58	41%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

Com isso posto, é possível verificar a viabilidade econômica de migração para esta UC, com maior economia no final do ciclo considerando os preços de mercado da Tabela 1.

1.1.7 TOTAL UCs

Ao somar a totalidade das UCs, verifica-se os valores de economias previstas para os anos de 2022 até 2026 para esta universidade, conforme mostrado na Figura 8.

Figura 8 – Evolução da Economia Mensal/Anual no ACL para a totalidade das UCs.

2022			2023			2024		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
42.708,62	512.503,43	23%	55.403,99	664.847,83	30%	60.341,07	724.092,87	33%
46.079,55	552.954,59	25%	58.774,92	705.298,99	31%	63.712,00	764.544,03	34%
53.172,81	638.073,71	27%	65.868,18	790.418,11	34%	70.805,26	849.663,15	36%
58.378,55	700.542,59	29%	71.073,92	852.886,99	36%	76.011,00	912.132,03	38%

2025			2026		
Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês	Econ. Mês (R\$)	Econ. Ano (R\$)	%Mês
64.925,51	779.106,12	35%	68.452,00	821.424,01	37%
68.296,44	819.557,28	36%	71.822,93	861.875,17	38%
75.389,70	904.676,40	39%	78.916,19	946.994,29	41%
80.595,44	967.145,28	40%	84.121,93	1.009.463,17	42%

Legenda: 1ª Linha: Bandeira Verde, 2ª Linha: Bandeira Amarela, 3ª Linha: Bandeira Vermelha (P-1) e 4ª Linha: Bandeira Vermelha (P-2).

2 CONCLUSÕES

Após análise individual das 6 UCs, foi possível consolidar a viabilidade econômica da migração para o ACL da UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul. Foram apuradas as diferenças cativo x livre para os anos de 2022 a 2026, considerando a aplicação ou não de bandeiras tarifárias. Foi considerado como investimento o emolumento de adesão à CCEE, R\$ 7.000,00 a ser pago uma vez pelo cliente para início na CCEE e também os custos de adequação do SMF – Sistema de Medição para Faturamento das unidades, sendo de R\$ 32.000,00 (R\$ 8.000,00 por unidade) na RGE e R\$ 30.000,00 (\$ 15.000,00 por unidade) na COPEL, totalizando um investimento médio total de R\$ 69.000,00, a depender das características físicas de cada unidade. Na Figura 9 é mostrado o *payback* previsto (em meses) contemplando a aplicação ou não de bandeiras no ano de 2022, com base no valor da economia prevista para o mês, contemplando a totalidade das UCs.

Figura 9 – *Payback* de investimento para migração para o ACL da UFFS.

2022		
Investimento	Rel. Payback	Payback
69.000,00	1,62	meses
69.000,00	1,50	meses
69.000,00	1,30	meses
69.000,00	1,18	meses

Ademais, também foi calculado o *Break Even Point* ou preço de empate entre os mercados cativo x livre, sendo de R\$ 370,74 / MWh para o caso das UCs conectadas na RGE e de R\$ 340,49 / MWh para o caso das UCs conectadas na COPEL, ou seja, caso a universidade consiga comprar energia no mercado livre abaixo destes valores, ela terá economia com sua migração para o ACL e, como os preços de mercado no horizonte de 5 anos à frente estão abaixo destes valores neste estudo, logo a universidade terá economia na conta de energia elétrica.

Com esse estudo em questão, é possível solicitar propostas aos fornecedores de energia elétrica no ACL e, com isso a UFFS – Universidade Federal da Fronteira Sul poderia obter as economias previstas conforme colocado no item 1.1.7 e investir em outras áreas onde for mais necessário na universidade.